

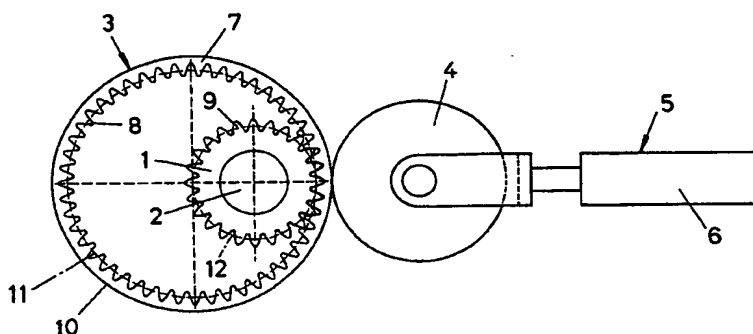
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



| | | |
|--|---|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B21H 5/02 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/22890 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. Mai 1999 (14.05.99) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT98/00260 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. Oktober 1998 (27.10.98) (30) Prioritätsdaten: A 1836/97 30. Oktober 1997 (30.10.97) AT (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MIBA SINTERMETALL AKTIENGESELLSCHAFT [AT/AT]; Hauptstrasse 3, A-4663 Laakirchen (AT). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SANDNER, Christian [AT/AT]; Moosbergweg 6, A-4810 Gmunden (AT). (74) Anwälte: HÜBSCHER, Gerhard usw.; Spittelwiese 7, A-4020 Linz (AT). | (81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> | |

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A TOOTHED WHEEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES ZAHNRADES



(57) Abstract

The invention relates to a method and a device for producing a toothed wheel from a powder metal blank (1) which has been sintered and pressed with an overmeasure in the toothing area. Said blank is compacted in the area of the overmeasure using the pressure of a counter-toothed (8) of at least one rotating pressing tool (3) around the overmeasure so that a plastic deformation takes place, said counter-toothed engaging with the toothing (9) of the powder metal blank (1). In order to facilitate the construction of the toothed wheel, the counter-toothed (8) of the annular pressing tool (3) which surrounds the powder metal blank (1), said counter-toothed being configured as inner toothing, is pressed into the toothing (9) of the powder metal blank (1) using a pressure roller which rolls out on the outer periphery (10) of the pressing tool (3).

(57) Zusammenfassung

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines Zahnrades aus einem mit einem Aufmaß im Verzahnungsbereich gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling (1) beschrieben, der im Bereich des Aufmaßes durch ein Andrücken einer in die Verzahnung (9) des Pulvermetallrohlings (1) eingreifenden Gegenverzahnung (8) wenigstens eines umlaufenden Drückerwerkzeuges (3) um das Aufmaß unter einer plastischen Verformung verdichtet wird. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß die als Innenverzahnung ausgebildete Gegenverzahnung (8) des den Pulvermetallrohling (1) umschließenden, ringförmigen Drückerwerkzeuges (3) mit Hilfe einer am Außenumfang (10) des Drückerwerkzeuges (3) abrollenden Druckrolle in die Verzahnung (9) des Pulvermetallrohlings (1) gedrückt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|----|------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | | Republik Mazedonien | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | ML | Mali | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MN | Mongolei | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MR | Mauretanien | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MW | Malawi | US | Vereinigte Staaten von |
| CA | Kanada | IT | Italien | MX | Mexiko | | Amerika |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CM | Kamerun | | Korea | PL | Polen | | |
| CN | China | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CU | Kuba | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CZ | Tschechische Republik | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| DE | Deutschland | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DK | Dänemark | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| EE | Estland | LR | Liberia | SG | Singapur | | |

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines Zahnrades

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Zahnrades aus einem mit einem Aufmaß im Verzahnungsbereich gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling, der im Bereich des Aufmaßes durch ein Andrücken einer in die Verzahnung des Pulvermetallrohlings eingreifenden Gegenverzahnung wenigstens eines umlaufenden Drückerwerkzeuges um das Aufmaß unter einer plastischen Verformung verdichtet wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Aus einem Metallpulver gepreßte und gesinterte Zahnräder weisen aufgrund der Porosität des Sinterwerkstoffes eine vergleichsweise niedrige Dauerbiegefestigkeit im Bereich der Zahnfüße und eine geringe Verschleißfestigkeit im Bereich der Zahnflanken auf. Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es bekannt (EP 0 552 272 B1), die gesinterten Pulvermetallrohlinge der Zahnräder im Flanken- und im Fußbereich der Zähne zu verdichten, so daß eine weitgehend porenfreie Oberflächenschicht erhalten wird. Diese porenfreie Oberflächenschicht im Eingriffsbereich des Zahnrades bringt eine erhebliche Steigerung der zulässigen Belastbarkeit von gesinterten Zahnrädern mit sich. Die Verdichtung der Oberflächenschicht im Eingriffsbereich des Zahnrades erfolgt über ein Drückerwerkzeug in Form wenigstens eines Zahnrades, das eine in die Verzahnung des

Pulvermetallrohlings eingreifende Außenverzahnung aufweist. Da das angetriebene Zahnrad des Drückerwerkzeuges über eine Andrückeinrichtung gegen den Pulvermetallrohling gedrückt wird, werden die Zähne des Pulvermetallrohlings über die Gegenverzahnung des Drückerwerkzeuges im Eingriffsbereich in
5 mehreren Umläufen verdichtet, bis die Sollkontur der Verzahnung des gesinter-
ten Zahnrades erreicht ist. Aufgrund der kinematischen Verhältnisse treten bei der Abwälzbewegung zwischen der Verzahnung des Pulvermetallrohlings und der Gegenverzahnung des Drückerwerkzeuges entlang der Eingriffslinie außerhalb des Wälzpunktes Gleitgeschwindigkeiten zwischen den Flanken der
10 miteinander kämmenden Zähne des Pulvermetallrohlings und des Drückerwerkzeuges auf. Diese mit zunehmendem Abstand vom Wälzpunkt größer werdende Gleitbewegung führt mit dem für die örtliche Verdichtung erforderlichen Preßdruck auf die Flanken des Pulvermetallrohlings insbesondere im Bereich der Zahnköpfe und der Zahnfüße zu einer Flankenbelastung des Pulvermetall-
15 rohlings, die die Gefahr von Anrissen und Materialabplatzungen im oberflächennahen Bereich der Zahnflanken bzw. der Zahnfüße des Pulvermetallrohlings mit sich bringt. Solche Oberflächenbeeinträchtigungen sind jedoch mit einer erheblichen Verminderung der Belastbarkeit des gesinteren und im Eingriffsbereich an der Oberfläche verdichteten Zahnrades verbunden. Zur Vermeidung der schädli-
20 chen Auswirkungen der Gleitbewegungen zweier Flanken von miteinander kämmenden Zähnen ist es zwar bekannt, ein Schmiermittel zur Verminderung der Gleitreibung einzusetzen, doch verbietet sich der Einsatz von Schmiermitteln bei der Verdichtung gesinterter Pulvermetallrohlinge, weil durch das in die Poren eindringende Schmiermittel die Materialverdichtung beeinträchtigt
25 bzw. verhindert wird.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art mit einfachen Mitteln so zu verbessern, daß die Zähne des Pulvermetallrohlings im Eingriffsbereich ausreichend verdichtet werden können,
30 ohne eine Beeinträchtigung der verdichteten Oberfläche insbesondere im Bereich der Zahnköpfe bzw. der Zahnfüße befürchten zu müssen.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die als Innenverzahnung ausgebildete Gegenverzahnung des den Pulvermetallrohling umschließenden, ringförmigen Drückerwerkzeuges mit Hilfe einer am Außenumfang des Drückerwerkzeuges abrollenden Andrückrolle in die Verzahnung des Pulvermetall-
5 rohlings gedrückt wird.

Die Erfindung macht sich den Umstand zunutze, daß bei einer Innenverzahnung die beim Zahneingriff auftretenden Gleitgeschwindigkeiten zwischen den Zahnflanken des Pulvermetallrohlings und des Drückerwerkzeuges deutlich
10 geringer ausfallen als beim Zahneingriff zwischen zwei Stirnrädern. Dies bedeutet, daß beim Einsatz eines ringförmigen Drückerwerkzeuges mit einer Innenverzahnung als Gegenverzahnung für den Pulvermetallrohling die Belastung der Zähne des Pulvermetallrohlings trotz der notwendigen Verdichtung im Eingriffsbereich auf ein Maß beschränkt werden kann, das Anrisse und Materialabplat-
15 zungen im Bereich der Zahnköpfe bzw. der Zahnfüße ausschließt. Die für das Verdichten erforderliche Preßkraft wird durch eine Andrückrolle aufgebracht, die am Außenumfang des Drückerwerkzeuges abrollt, so daß die Verdichtung im Eingriffsbereich wieder in mehreren Umläufen erfolgen kann, wenn die Verdichtung in einem Umlauf nicht ausreicht.

20

Wird für die Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges eine größere Zähnezahl als die Zähnezahl der Verzahnung des Pulvermetallrohlings gewählt, so wird die Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges während des kontinuierlichen Andrückens an die Verzahnung des Pulvermetallrohlings auf dessen Verzahnung
25 abgewälzt, wobei die damit verbundene Gleitbewegung zwischen den aufeinander abwälzenden Flanken umso kleiner wird, je geringer die Differenz der Zähnezahl des Drückerwerkzeuges und des Pulvermetallrohlings ist. Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich demnach in diesem Zusammenhang dann, wenn bei gleicher Zähnezahl der Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges und
30 der Verzahnung des Pulvermetallrohlings das den Pulvermetallrohling mit Spiel umschließende Drückerwerkzeug ohne Relativdrehung zwischen Drückerwerkzeug und Pulvermetallrohling in Umfangsrichtung fortlaufend an den Pulver-

metallrohring angedrückt wird. Ein solches Verdichtungsverfahren setzt allerdings ein fehlerfreies Drückerwerkzeug voraus, weil ein Fehler im Bereich eines Zahnes des Drückerwerkzeuges ohne Ausgleichsmöglichkeit durch den Eingriff anderer Zähne vollständig auf einem Zahn des Pulvermetallrohrlings
5 abgebildet wird.

Gleiche Zähnezahl des Drückerwerkzeuges und des Pulvermetallrohrlings erlauben trotz der Innenverzahnung die gleichzeitige Verdichtung der Verzahnung des Pulvermetallrohrlings an zwei oder mehreren über den Umfang
10 verteilten Stellen, weil das Drückerwerkzeug unter einer elastischen Verformung an zwei oder mehreren Stellen an den Pulvermetallrohring angedrückt werden kann. Zwischen dem Drückerwerkzeug und dem Pulvermetallrohring braucht ja lediglich ein geringfügiges, das Aufschieben des Drückerwerkzeuges auf den Pulvermetallrohring ermöglichendes Ausgangsspiel vorgesehen zu werden, das
15 sich mit der fortschreitenden Verdichtung der Zahnoberflächen des Pulvermetallrohrlings entsprechend vergrößert.

Die mögliche Verdichtung der Zähne des Pulvermetallrohrlings im Bereich des vorgesehenen Aufmaßes hängt von der jeweiligen Materialverfestigung ab, die
20 sich bei einer Kaltverformung des Pulvermetallrohrlings während eines dem Verdichten vorausgehenden Kalibriervorganges bzw. während des Verdichtens der Zahnoberflächen selbst im Bereich des Aufmaßes ergibt. Um auch bei schwierigeren Verdichtungsbedingungen eine ausreichende Oberflächenverdichtung erhalten zu können, kann der Pulvermetallrohring vor dem Verdichten
25 bzw. zwischen zwei Verdichtungsvorgängen einer Wärmebehandlung unterworfen werden, um den Verformungswiderstand für das nachfolgende Verdichten entsprechend zu verringern.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, könnten die schädlichen Auswirkungen
30 der Gleitbewegung zweier Flanken von miteinander kämmenden Zähnen durch den Einsatz eines Schmiermittels verringert werden. Damit die Vorteile der durch den Einsatz eines Schmiermittels ermöglichten geringeren Gleitreibung

beim Verdichten der Zahnoberflächen im Eingriffsbereich ausgenützt werden können, ohne die Verdichtung der Zahnoberflächen des Pulvermetallrohlings durch in die Poren eindringendes Schmiermittel zu beeinträchtigen, kann der Pulvermetallrohling nach einer Vorverdichtung unter Einsatz eines Schmiermittels fertigverdichtet werden. Die Vorverdichtung muß dabei in einem Ausmaß
5 erfolgen, die ein weitgehendes Schließen der Oberflächenporen zur Folge hat, so daß während des Schmiermitteleinsatzes ein für das weitere Verdichten schädliches Eindringen des Schmiermittels in Oberflächenporen ausgeschlossen werden kann.

10

Zur Durchführung des Verfahrens kann von einer Vorrichtung ausgegangen werden, die mit einer Aufnahmewelle für den Pulvermetallrohling, mit einem mit einer Gegenverzahnung in die Verzahnung des Pulvermetallrohlings eingreifenden Drückerwerkzeug und mit einer Andrückeinrichtung für das Drückerwerkzeug an den Pulvermetallrohling versehen ist. Bei einer solchen Vorrichtung
15 wird das aus einem den Pulvermetallrohling umschließenden Innenzahnkranz bestehende Drückerwerkzeug zwischen dem Pulvermetallrohling und einer zum Pulvermetallrohling achsparallelen Andrückrolle der Andrückeinrichtung geführt. Der Innenkranz des Drückerwerkzeuges wirkt als Druckübertragungskörper
20 zwischen der Andrückrolle und dem Pulvermetallrohling, so daß das Drückerwerkzeug lediglich im Eingriffsbereich belastet wird, was sich vorteilhaft auf die Standzeit des Drückerwerkzeuges auswirkt.

Wie bereits ausgeführt wurde, ergeben sich besonders vorteilhafte Belastungsverhältnisse, wenn der Innenzahnkranz des Drückerwerkzeuges und die Verzahnung des Pulvermetallrohlings gleiche Zähnezahl aufweisen, wobei das Drückerwerkzeug den Pulvermetallrohling mit Spiel umschließt, um das Einsetzen des Pulvermetallrohlings in das Drückerwerkzeug bzw. das Aufschieben des Drückerwerkzeuges auf den Pulvermetallrohling zu erleichtern. Weist bei
25 einer solchen Ausführungsform die Andrückeinrichtung wenigstens zwei vorzugsweise rotationssymmetrisch zur Aufnahmewelle des Pulvermetallrohlings angeordnete Andrückrollen auf, so können während eines Umlaufes wenigstens
30

zwei Verdichtungsschritte vorgenommen werden, allerdings nur dann, wenn der Innenzahnkranz des Drückerwerkzeuges eine entsprechende elastische Verformung über die Andrückrollen zuläßt. Die rotationssymmetrische Anordnung der Andrückrollen vermeidet die Abtragung eines Teiles des Verdichtungsdruckes über die Lagerung der Aufnahmewelle.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen eines Zahnrades aus einem gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 2 eine gegenüber der Fig. 1 abgewandelte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ebenfalls in einer schematischen Seitenansicht und
- Fig. 3 ein gemäß der Fig. 2 hergestelltes, im Eingriffsbereich an der Zahnoberfläche verdichtetes Zahnrad vor der Entnahme aus dem Drückerwerkzeug.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 wird der zu bearbeitende Pulvermetallrohling 1 auf einer Aufnahmewelle 2 aufgespannt, bevor das Drückerwerkzeug 3 mit Hilfe einer Andrückrolle 4 über eine Andrückeinrichtung 5, beispielsweise über einen mit einem vorgegebenen Druck beaufschlagbaren Hydraulikzylinder 6, an den Pulvermetallrohling 1 angedrückt wird. Im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen dieser Art besteht das Drückerwerkzeug 3 aus einem Innenzahnkranz 7 der eine Gegenverzahnung 8 für die Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 bildet. Die Andrückrolle 4 des Drückerwerkzeuges 5 rollt auf dem Außenumfang 10 des Innenzahnkranzes 7 ab, wobei die Zähne der Gegenverzahnung 8 in die Zahnluken der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 gedrückt werden. Da die Zähne des Pulvermetallrohlings 1 mit einem entsprechenden Aufmaß im Flanken- bzw. im Fußbereich gesintert wurden, die Zähne der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 jedoch beispielsweise dem Sollmaß der Zähne der Verzahnung 9 des fertigen Zahnrades

entsprechen, werden die Zahnflanken bzw. die Zahnfüße im Bereich des Aufmaßes durch die angepreßten Zähne des Drückerwerkzeuges 3 unter einer plastischen Verformung verdichtet. Die Verdichtung erfolgt dabei schrittweise, weil der Pulvermetallrohling 1 über die Aufnahmewelle 2 angetrieben wird, so daß sich der Pulvermetallrohling 1 in der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 abwälzt, das zwischen dem Pulvermetallrohling 1 und der Andrückrolle 4 geführt wird. Da die Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 mit einer Gegenverzahnung 8 in Form einer Innenverzahnung zusammenwirkt, können die Gleitgeschwindigkeiten zwischen den Flanken und Gegenflanken der miteinander kämmenden Verzahnungen 8, 9 im Bereich der Eingriffslinie außerhalb des Wälzpunktes auf ein Maß beschränkt werden, das Anrisse bzw. Materialabplatzungen im Bereich der verdichteten Zahnoberflächen des Pulvermetallrohlings 1 ausschließt, zumal sich aufgrund der konkaven Flanken der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 im Vergleich zu einer Außenverzahnung als Gegenverzahnung günstigere Verhältnisse hinsichtlich der Druckbelastung der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 ergeben.

Wie sich aus der Fig. 1 unmittelbar ablesen läßt, hängt die Gleitbewegung zwischen den Zahnflanken der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 und der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 vom Durchmesser Verhältnis der Wälzkreise 11, 12 des Drückerwerkzeuges 3 und des Pulvermetallrohlings 1 ab. Je geringer die Durchmesser Differenz wird, umso günstigere Verdichtungsverhältnisse ergeben sich im Eingriffsbereich der beiden Verzahnungen 8 und 9. Um eine Abwälzbewegung überhaupt ausschließen zu können, kann die Zähnezahl des Drückerwerkzeuges 3 und des Pulvermetallrohlings 1 gleich sein, wie dies in der Fig. 2 dargestellt ist. In diesem Fall wird das Drückerwerkzeug 3 im Bereich einer Andrückrolle 4 lediglich gegen die Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 gedrückt, wobei die Wälzkreise 11, 12 im wesentlichen zusammenfallen. Um das Drückerwerkzeug 3 auf den Pulvermetallrohling 1 aufstecken zu können, muß zwischen den Verzahnungen 8 und 9 ein Spiel 13 vorhanden sein, das beim Anstellen einer Andrückrolle 4 an den Innenzahnkranz 7 überwunden wird. Werden entsprechend der Ausführungsform nach der

Fig. 2 nicht nur eine, sondern zumindest zwei einander gegenüberliegende Andrückrollen 4 eingesetzt, so ist ein Verdichten der Zähne der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 im Bereich der beiden Andrückrollen 4 nur bei einer elastischen Verformung des Drückerwerkzeuges 3 möglich, das quer zum Druckangriff der Andrückrollen 4 mit der Wirkung aufgeweitet wird, daß sich das Spiel zwischen den Verzahnungen 8 und 9 mit zunehmendem Abstand von den Andrückrollen 4 vergrößert. Die Oberflächenverdichtung der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 erfolgt wiederum in mehreren Umläufen, deren Anzahl jedoch im Vergleich zu einer Verdichtung lediglich im Bereich einer Umfangsstelle entsprechend verringert werden kann. Da aufgrund der Verdichtung der Zahnflanken bzw. Zahnfüße das Spiel 13 zwischen der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 und der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 vergrößert wird, ist eine Entnahme des fertigen Zahnrades aus dem Drückerwerkzeug 3 ohne weiteres möglich.

15

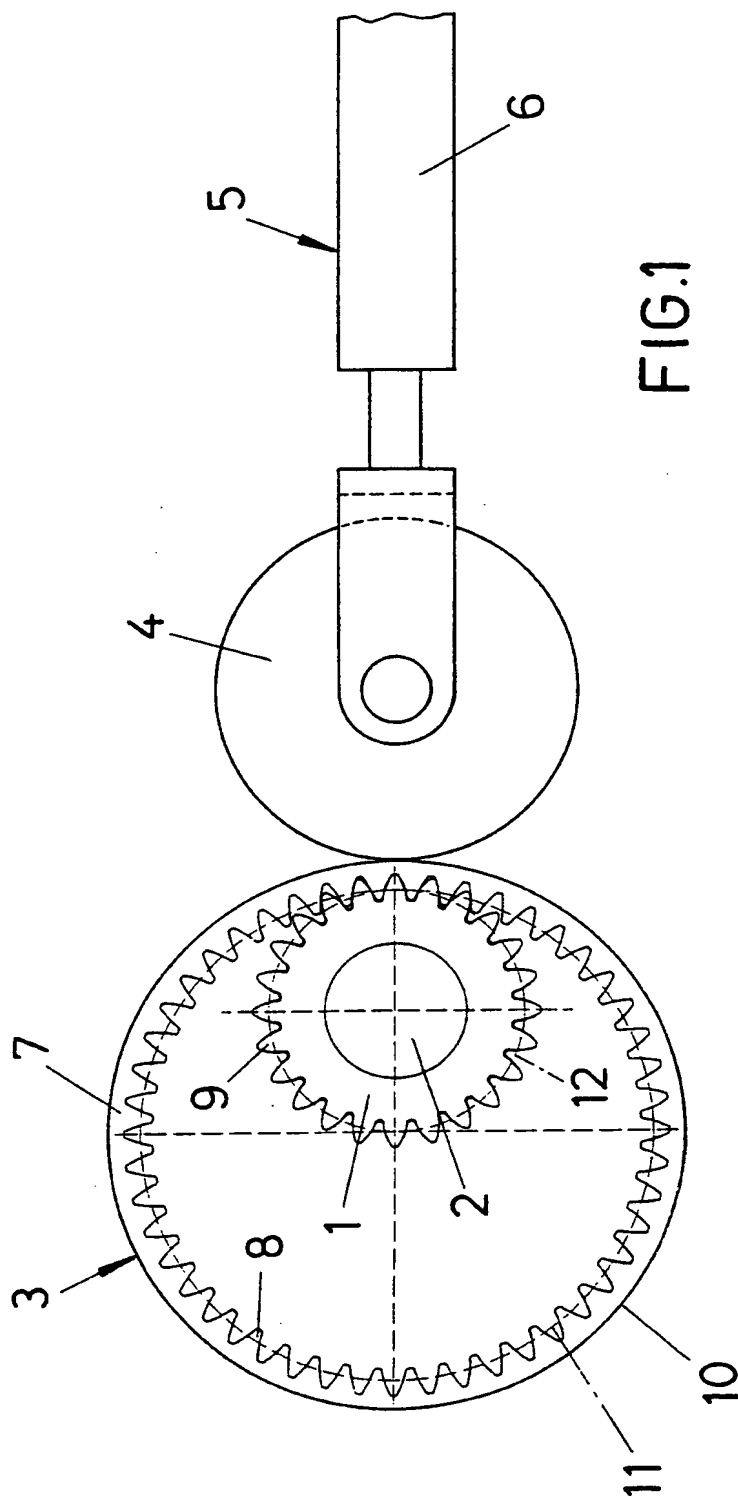
Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So könnte die Verdichtung im Bereich der Zahnflanken bzw. der Zahnfüße der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings mit Hilfe von zwei oder mehreren unterschiedlichen Drückerwerkzeugen vorgenommen werden, um über die jeweils besondere Ausgestaltung der Gegenverzahnung der einzelnen Drückerwerkzeuge bestimmte Verdichtungsverhältnisse sicherzustellen. Außerdem könnte zwischen zwei Verdichtungsschritten der Pulvermetallrohling einer Zwischenbehandlung beispielsweise durch ein Strahlen, Bürsten oder durch eine Wärmebehandlung ausgesetzt werden, was unter Umständen besonders vorteilhafte Ausgangsverhältnisse für den jeweils nachfolgenden Drückvorgang erlaubt. Nach einer entsprechenden Oberflächenverdichtung kann die weitere Verdichtung auch unter Einsatz eines Schmiermittels erfolgen.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Herstellen eines Zahnrades aus einem mit einem Aufmaß
im Verzahnungsbereich gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling, der im
Bereich des Aufmaßes durch ein Andrücken einer in die Verzahnung des
Pulvermetallrohlings eingreifenden Gegenverzahnung wenigstens eines um-
5 laufenden Drückerwerkzeuges um das Aufmaß unter einer plastischen Ver-
formung verdichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die als Innenverzahnung
ausgebildete Gegenverzahnung des den Pulvermetallrohling umschließenden,
ringförmigen Drückerwerkzeuges mit Hilfe einer am Außenumfang des Drücker-
werkzeuges abrollenden Andrückrolle in die Verzahnung des Pulvermetall-
10 rohlings gedrückt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenver-
zahnung des Drückerwerkzeuges während des kontinuierlichen Andrückens an
die Verzahnung des Pulvermetallrohlings auf dessen Verzahnung abgewälzt
15 wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleicher
Zähnezahl der Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges und der Verzahnung
des Pulvermetallrohlings das den Pulvermetallrohling mit Spiel umschließende
20 Drückerwerkzeug ohne Relativdrehung zwischen Drückerwerkzeug und Pulver-
metallrohling in Umfangsrichtung fortlaufend an den Pulvermetallrohling ange-
drückt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Drückerwerkzeug unter einer elastischen Verformung an zumindest zwei über den Umfang verteilten Stellen an den Pulvermetallrohling angedrückt wird.
- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulvermetallrohling vor dem Verdichten bzw. zwischen zwei Verdichtungs Vorgängen einer Wärmebehandlung unterworfen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
10 daß der Pulvermetallrohling nach einer Vorverdichtung unter Einsatz eines Schmiermittels verdichtet wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Aufnahmewelle (2) für den Pulvermetallrohling (1), einem mit
15 einer Gegenverzahnung in die Verzahnung des Pulvermetallrohlings (1) eingreifenden Drückerwerkzeug (3) und mit einer Andrückeinrichtung (5) für das Drückerwerkzeug (3) an den Pulvermetallrohling (1), dadurch gekennzeichnet, daß das Drückerwerkzeug (3) aus einem den Pulvermetallrohling (1) umschließenden Innenzahnkranz (7) besteht, der zwischen dem Pulvermetallrohling (1)
20 und einer zum Pulvermetallrohling (1) achsparallelen Andrückrolle (4) der Andrückeinrichtung (5) geführt ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenzahnkranz (7) des Drückerwerkzeuges (3) und die Verzahnung (9) des Pulvermetallrohlings (1) gleiche Zähnezahl aufweisen und daß das Drückerwerkzeug
25 (3) den Pulvermetallrohling (1) mit Spiel (13) umschließt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Andrückeinrichtung (5) wenigstens zwei vorzugsweise rotationssymmetrisch zur Aufnahmewelle (2) des Pulvermetallrohlings (1) angeordnete Andrückrollen (4)
30 aufweist.

1/3



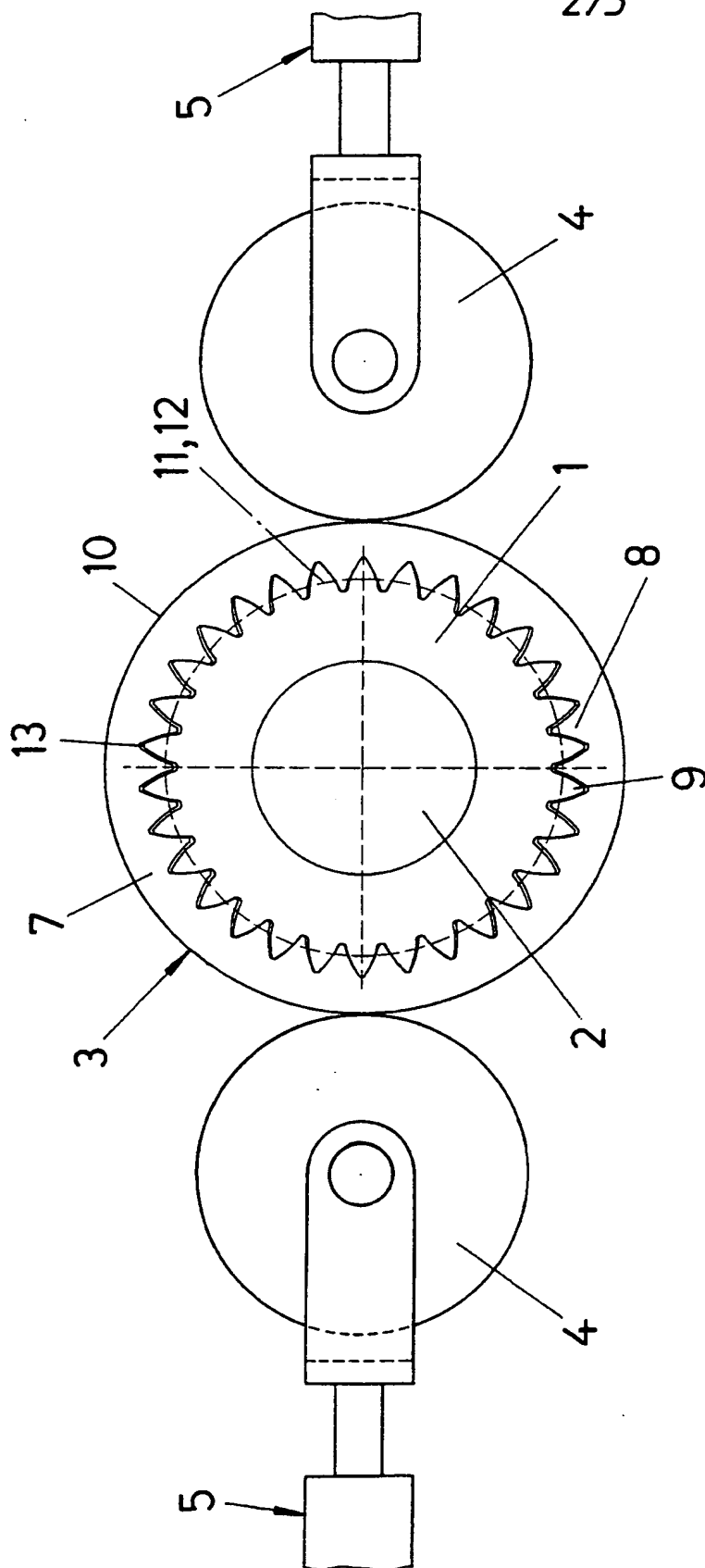


FIG. 2

3/3

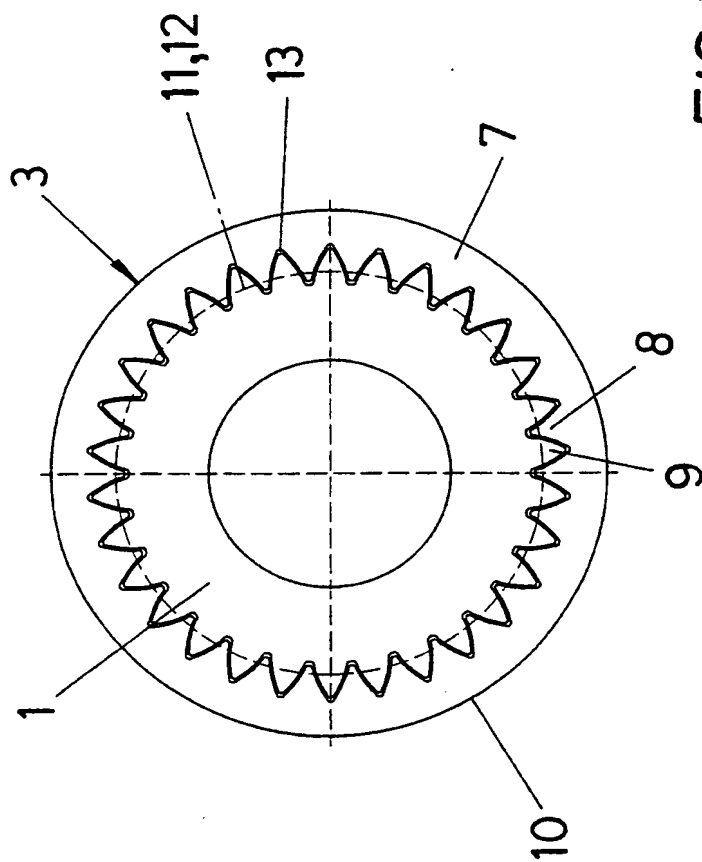


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 98/00260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B21H5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B21H B23F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| P, X | EP 0 815 984 A (KAPP WERKZEUGMASCH) 7 January 1998 see abstract; figures --- | 1,2,7 |
| X | US 3 872 701 A (TERSCH RICHARD W) 25 March 1975 see column 1, line 1 - column 2, line 47; claims; figures --- | 1,2,7 |
| A | WO 92 05897 A (FORMFLO LTD) 16 April 1992 cited in the application see page 4, line 20 - page 7, line 16; figures --- | 1,2,7 |
| A | DE 11 55 080 B (R. KELLERMANN) 3 October 1963 see column 2, line 29 - line 37; claim; figures --- | 1,7 |
| | -/-- | |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 1999

Date of mailing of the international search report

04/03/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plastiras, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT 98/00260

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | FR 2 175 075 A (ROSTOVSKY KRASN) 19 October 1973 see claims; figures --- | 1,5,7 |
| A | US RE26914 E (TREMBLAY) 23 June 1970 see column 10, line 6 - line 32; claim 1; figures 14-16 --- | 1,7 |
| A | US 4 414 780 A (JORGENSEN ARNE R) 15 November 1983 see abstract; figures --- | 1,7 |
| A | DE 43 17 306 A (KAPP WERKZEUGMASCH) 28 October 1993 see abstract; figures --- | 1,7 |
| A | US 1 881 382 A (WILDHABER) 4 October 1932 see column 2, line 45 - line 94; figures 1,2 --- | 3,4,8,9 |
| A | GB 2 050 908 A (ROSTOV G UNIVERSIT) 14 January 1981 see abstract; claim 5; figures ----- | 6 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 98/00260

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|--|--|
| EP 0815984 | A | 07-01-1998 | DE 19625285 A CA 2208645 A JP 10113820 A | 02-01-1998 25-12-1997 06-05-1998 |
| US 3872701 | A | 25-03-1975 | NONE | |
| WO 9205897 | A | 16-04-1992 | GB 2250227 A AU 8669391 A CA 2070180 A DE 69105749 D DE 69105749 T EP 0552272 A ES 2065711 T JP 6501988 T US 5711187 A | 03-06-1992 28-04-1992 09-04-1992 19-01-1995 24-05-1995 28-07-1993 16-02-1995 03-03-1994 27-01-1998 |
| DE 1155080 | B | | NONE | |
| FR 2175075 | A | 19-10-1973 | CS 169501 B DD 103015 A DE 2310913 A | 29-07-1976 05-01-1974 20-09-1973 |
| US RE26914 | E | 23-06-1970 | NONE | |
| US 4414780 | A | 15-11-1983 | CA 1212237 A CH 650959 A DE 3230860 A GB 2104424 A,B GB 2149703 A,B JP 58040220 A | 07-10-1986 30-08-1985 03-03-1983 09-03-1983 19-06-1985 09-03-1983 |
| DE 4317306 | A | 28-10-1993 | BR 9402076 A CA 2124270 A CN 1102368 A CZ 9401180 A EP 0631211 A JP 7051936 A | 13-12-1994 27-11-1994 10-05-1995 18-01-1995 28-12-1994 28-02-1995 |
| US 1881382 | A | 04-10-1932 | NONE | |
| GB 2050908 | A | 14-01-1981 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 98/00260

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B21H5/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B21H B23F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| P, X | EP 0 815 984 A (KAPP WERKZEUGMASCH) 7. Januar 1998 siehe Zusammenfassung; Abbildungen --- | 1, 2, 7 |
| X | US 3 872 701 A (TERSCH RICHARD W) 25. März 1975 siehe Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 47; Ansprüche; Abbildungen --- | 1, 2, 7 |
| A | WO 92 05897 A (FORMFLO LTD) 16. April 1992 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 4, Zeile 20 - Seite 7, Zeile 16; Abbildungen --- | 1, 2, 7 |
| A | DE 11 55 080 B (R. KELLERMANN) 3. Oktober 1963 siehe Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 37; Anspruch; Abbildungen --- | 1, 7 |
| | --- -/- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/03/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plastiras, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 98/00260

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | FR 2 175 075 A (ROSTOVSKY KRASN) 19. Oktober 1973 siehe Ansprüche; Abbildungen --- | 1,5,7 |
| A | US RE26914 E (TREMBLAY) 23. Juni 1970 siehe Spalte 10, Zeile 6 - Zeile 32; Anspruch 1; Abbildungen 14-16 --- | 1,7 |
| A | US 4 414 780 A (JORGENSEN ARNE R) 15. November 1983 siehe Zusammenfassung; Abbildungen --- | 1,7 |
| A | DE 43 17 306 A (KAPP WERKZEUGMASCH) 28. Oktober 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildungen --- | 1,7 |
| A | US 1 881 382 A (WILDHABER) 4. Oktober 1932 siehe Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 94; Abbildungen 1,2 --- | 3,4,8,9 |
| A | GB 2 050 908 A (ROSTOV G UNIVERSIT) 14. Januar 1981 siehe Zusammenfassung; Anspruch 5; Abbildungen ----- | 6 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte: nales Aktenzeichen

PCT/AT 98/00260

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| EP 0815984 A | 07-01-1998 | DE 19625285 A CA 2208645 A JP 10113820 A | 02-01-1998 25-12-1997 06-05-1998 |
| US 3872701 A | 25-03-1975 | KEINE | |
| WO 9205897 A | 16-04-1992 | GB 2250227 A AU 8669391 A CA 2070180 A DE 69105749 D DE 69105749 T EP 0552272 A ES 2065711 T JP 6501988 T US 5711187 A | 03-06-1992 28-04-1992 09-04-1992 19-01-1995 24-05-1995 28-07-1993 16-02-1995 03-03-1994 27-01-1998 |
| DE 1155080 B | | KEINE | |
| FR 2175075 A | 19-10-1973 | CS 169501 B DD 103015 A DE 2310913 A | 29-07-1976 05-01-1974 20-09-1973 |
| US RE26914 E | 23-06-1970 | KEINE | |
| US 4414780 A | 15-11-1983 | CA 1212237 A CH 650959 A DE 3230860 A GB 2104424 A,B GB 2149703 A,B JP 58040220 A | 07-10-1986 30-08-1985 03-03-1983 09-03-1983 19-06-1985 09-03-1983 |
| DE 4317306 A | 28-10-1993 | BR 9402076 A CA 2124270 A CN 1102368 A CZ 9401180 A EP 0631211 A JP 7051936 A | 13-12-1994 27-11-1994 10-05-1995 18-01-1995 28-12-1994 28-02-1995 |
| US 1881382 A | 04-10-1932 | KEINE | |
| GB 2050908 A | 14-01-1981 | KEINE | |

DOCKET NO: SB-517
SERIAL NO: _____
APPLICANT: Günter Rau et al.
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100